

mais produzem soja no mundo e é também um dos principais exportadores. Na safra 2016/2017, a área cultivada brasileira foi de 33,85 milhões de hectares, com produção de 110,16 milhões de toneladas (CONAB,2017).

A cultura da soja sofre, durante todo o seu ciclo, a influência de uma grande diversidade de insetos que podem causar danos significativos aos rendimentos de grãos. Dentre as principais pragas, destacam-se as lagartas desfolhadoras como a *Chrysodeixis includens*.

Por muito tempo, *Chrysodeixis includens* foi referida como *Pseudoplusia includens*. Entretanto, em 2003, ela foi reclassificada no gênero *Chrysodeixis* e, atualmente, a classificação válida dessa espécie é *Chrysodeixis includens* (Goater *et al.*, 2003; Moscardi *et al.*, 2012).

A lagarta falsa-medideira é considerada uma das principais pragas desfolhadoras do complexo Plusiinae, estando distribuída geograficamente desde o norte dos Estados Unidos até a América do Sul e, no Brasil, é encontrada em todas as regiões produtoras de soja do país (Palma *et al.*, 2015). Estudos apontam que isso pode estar relacionado ao uso indiscriminado de produtos químicos, que podem estar causando desequilíbrio biológico nas lavouras, impedindo ou prejudicando o desenvolvimento dos inimigos naturais que antes conseguiam manter a população desta lagarta abaixo do nível de dano econômico (AVILA *et al.*, 2008).

A lagarta *C. includens* durante muito tempo foi considerada praga secundária da cultura da soja, no entanto, após as safras de 2000/2001 e 2001/2002, o desequilíbrio no agroecossistemas provocou mudanças significativas no sistema produtivo tornando *C. includens* uma praga-chave na cultura da soja. Surtos dessa praga podem ocorrer individualmente ou associados à lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*) em vários estados brasileiros (Bueno *et al.*, 2007). É uma importante praga de plantas cultivadas, destacando-se por apresentar características como a grande capacidade de dispersão e adaptação em diversos ambientes, além de alto potencial reprodutivo (CABI, 2014). Dentre os principais hospedeiros desta praga estão soja, feijão, algodão, girassol e algumas flores (Palma *et al.*, 2015).

O ciclo de vida da lagarta falsa-medideira compreende as fases de ovo, lagarta, pupa e adultos. Os ovos desta espécie são depositados de forma isolada, na parte inferior das folhas de soja (Palma *et al.*, 2015). Os ovos apresentam coloração esbranquiçada a amarelo brilhante dependendo da dieta; medem de 0,52 a 0,53 mm de diâmetro e o período de incubação dos ovos é de dois a cinco dias (Bueno *et al.*, 2007).

As lagartas apresentam normalmente seis instares com um tempo de desenvolvimento médio de 19 dias, sendo variável em função do alimento e da temperatura. Após a eclosão, as lagartas apresentam coloração verde claro com linhas brancas na lateral do corpo e duas linhas dorsais (Silvie *et al.*, 2007). Possuem também três pares de falsas pernas abdominais, fazendo

com que durante seu deslocamento ocorra um intenso movimento do corpo parecendo medir palmos, característica que lhe confere o nome popular de lagarta-mede-palmo ou lagarta falsa-medideira. As larvas apresentam o habito de se alimentar de folhas de soja preferencialmente localizadas no dossel mediano a inferior das plantas, mantendo as nervuras foliares principais, conferindo assim um aspecto rendilhado às folhas atacadas (Sosa-Gómez e Bassoi, 2010). Na fase adulta, são mariposas de 35 mm, com coloração cinza-escuro e apresentam um pequeno desenho prateado no centro das asas.

O manejo integrado de pragas (MIP) consiste na associação, de forma harmônica, de diferentes técnicas de controle, compatíveis entre si, com o objetivo de manter as populações das pragas em densidades abaixo dos níveis de dano econômico, levando-se em consideração aspectos sociais, ambientais e econômicos (CORSO *et al.*, 1999).

Dentre as ferramentas do MIP, o controle químico é a mais utilizada, porém apresenta risco de contaminação humana e ambiental e seu impacto sobre agentes de controle biológico pode intensificar ataque de pragas se fazendo necessário um número maior de aplicações de inseticidas ao longo do ciclo da cultura e em cultivos seguintes (CORRÊA-FERREIRA *et al.*, 2010). Além disso, o uso continuado de inseticidas com um mesmo mecanismo de ação pode proporcionar o desenvolvimento de pragas resistentes a esses produtos e consequentemente provocar falhas de controle, perdas de produtividade e aumento dos custos de produção (SOSA-GÓMEZ; OMOTO, 2010).

Nesse contexto, o uso do controle biológico pode ser uma estratégia para a rotação e alternância de produtos e táticas de controle a fim de reduzir os riscos de desenvolvimento de pragas resistentes, bem como, oferece menor risco de contaminação humana e ambiental. O controle biológico aplicado é relativamente mais seletivo do que o controle químico, com reduzido impacto sobre outros agentes de controle biológico de ocorrência natural e organismos benéficos (BUENO *et al.*, 2012)

Existem diversos agentes de controle biológico que atuam na regulação populacional dessa praga (BUENO *et al.*, 2012). Destes, estão disponíveis no mercado para serem aplicados nas lavouras, agentes como parasitoides de ovos e produtos comerciais à base da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt). Outra opção de controle biológico é o baculovírus da lagarta-falsa-medideira, *ChinSNPV*, o qual está em processo de registro para uso comercial. Dessas opções de controle biológico os entomopatógenos (Bt e baculovírus) são preferidos pelos agricultores pela maior facilidade de aquisição, armazenagem e transporte, em relação a parasitoides de ovos, e pelo fato de que podem ser aplicados por pulverização, usando métodos amplamente conhecidos no campo. (Moscardi *et al.*, 2011;)

Os baculovírus ocorrem naturalmente no campo e infectam as larvas quando as mesmas se alimentam das folhas contaminadas. O que torna o baculovirus uma potencial ferramenta no controle de pragas agrícolas é a sua alta especificidade ao inseto hospedeiro. Com isso os baculovirus vêm ganhando lugar como componentes dos programas de manejo integrado de pragas (MIP), sendo uma alternativa aos inseticidas químicos (Moscardi *et al.*, 2011; Szewczyk *et al.*, 2011).

O controle microbiano de insetos utilizando virus tem se mostrado como uma alternativa viável ao uso de inseticidas químicos convencionais na cultura da soja, a exemplo do programa de sucesso mundial utilizando *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV) para o controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (SOSA-GOMEZ *et al.*, 2008). O Virus da Poliedrose Nuclear de *C. includens* (*ChinSNPV*.) foi reportado como um agente biológico de sucesso no controle da lagarta falsa-medideira no Estado da Louisiana, nos EUA, devido a sua especificidade e ocorrência natural (COX *et al.*, 1972; FUXA *et al.*, 1992).

O *ChinSNPV*, foi isolado de lagartas presentes nas culturas de algodão na Guatemala (LIVINGSTON e YEARIAN, 1972; McLEOD *et al.*, 1982) e de soja na Louisiana (COX *et al.*, 1972) onde este patógeno apresentou-se altamente virulento, chegando a reduzir até 79% da população da lagarta falsa medideira em pequenos campos de soja.

Recentemente foram desenvolvidos trabalhos no Brasil, testando a virulência de diferentes isolados do virus da poliedrose nuclear de *C. includens* no controle desta praga em condições de laboratório, casa de vegetação e campo (ALEXANDRE, 2010).

Entretanto, ainda não existem pesquisas no Brasil, relacionadas a capacidade de consumo foliar dos diferentes instares larvais de *C. includens* quando infectados por seu VPN (*ChinSNPV*.). Esta informação é muito importante para a determinação do tempo no qual o dano desta lagarta pode ser atingido em uma cultura. Aliado a isto, a utilização de uma dose adequada deste entomopatógenos associada ao estágio de desenvolvimento e densidade populacional desta espécie são informações valiosas para poder obter um controle de forma eficiente desta praga na cultura da soja.

Diante disto, o presente trabalho teve por objetivo gerar informações para o aperfeiçoamento do manejo integrado da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. Para isso avaliou-se, em condições de laboratório, o consumo de folhas de soja, o tempo de alimentação e a mortalidade de lagartas de *C. includens* com mesma idade, quando infectadas com diferentes concentrações do Virus da Poliedrose Nuclear (*ChinSNPV*.).

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes do Centro Universitário FAG, localizado no município de Cascavel –PR, no período de outubro a novembro de 2017.

Este ensaio foi conduzido em câmara climatizada (B.O.D.) a temperatura de 25°C, umidade de 70% e sob fotoperíodo de 12h:12h.

As lagartas de *C. includens* utilizadas no ensaio foram provenientes da criação no Laboratório de Entomologia da Embrapa Soja de Londrina – PR. As mesmas foram alimentadas e mantidas com dieta artificial adaptada de PARRA, 2001 conforme descrito na tabela 1 até atingirem o segundo instar, quando foram submetidas aos tratamentos.

As folhas de soja utilizadas no experimento foram retiradas de plantas da cultivar NIDERA 5909 mantidas em casa de vegetação até o estágio vegetativo V₃. 24 horas após a aplicação dos tratamentos foram coletadas folhas do 3º nó das plantas. Em seguida, foram preparados os discos de folhas de soja utilizando-se um cortador metálico de aproximadamente 4 cm de diâmetro.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado e cada tratamento teve 10 repetições. Cada repetição (unidade experimental) foi composta por uma lagarta de *C. includens* do 2º instar alimentada com folhas de soja pulverizadas com os tratamentos, as quais foram mantidas em copos de plástico de 100ml.

Foram preparadas suspensões de 1500 mL de água destilada contendo três concentrações do Virus da Poliedrose Nuclear de *C. includens* (*ChinSNPV*), cedido pela Empresa Simbiose Agrotecnologia Biologica além de uma testemunha sem nenhum tratamento.

As suspensões foram preparadas considerando um volume de calda equivalente a 150L/há.

Os tratamentos estudados foram:

T1) testemunha, sem inseticida.

T2) baculovirus da lagarta-falsa-medideira (*ChinSNPV*) na dose de 30g/1500 mL de água;

T3) baculovirus da lagarta-falsa-medideira (*ChinSNPV*) na dose de 40g/1500 mL de água;

T4) baculovirus da lagarta-falsa-medideira (*ChinSNPV*) na dose de 50g/1500 mL de água;

Foram avaliados diariamente os seguintes parâmetros: período de alimentação, consumo foliar e mortalidade das lagartas de *C. includens* nos diferentes tratamentos. A área foliar

consumida pelas lagartas foi determinada com base na diferença entre a área foliar fornecida e a remanescente no dia seguinte.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as medias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 1. Composição da dieta artificial utilizada para a criação de *C. includens* modificada por PARRA, 2001

INGREDIENTES	QUANTIDADE (g ou ml) ¹
Gérmen de trigo	45,00 g
Levedura	28,15 g
Proteína de soja	22,50 g
Caseína	22,50 g
Ácido Sorbico	1,35 g
Ácido Ascórbico	2,70 g
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	2,25 g
Tetraciclina	0,09 g
Agar	17,50 g
Feijão (carioca ou tipo branco)	56,25 g
Solução vitamínica	27 ml
Formaldeído	2,7 ml
Água destilada	500 ml

Resultados e Discussão

Na tabela 2 estão evidenciados os resultados obtidos nesse experimento para as variáveis analisadas.

Tabela 2 - Período de alimentação, consumo foliar e mortalidade das lagartas de *C. includens* quando submetidas a diferentes tratamento do virus da Poliedrose Nuclear de *C. includens* (ChinSNPV). Cascavel (PR), 2017.

Tratamentos	Período de alimentação (Dias) *	Consumo foliar (Cm ²) *	Mortalidade*
T1 **	5,2 ^a	63,8a	0a
T2	3,4 ^a	22,9b	2,1b
T3	3,0a	18,6b	5,2b
T4	2,7 ^a	11,6b	8,7b
CV (%)	0,57	0,34	0,81
DMS	8.05674	25.07975	7,365478

*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si a 5 % pelo teste de Tukey.

**T1 = sem tratamento; T2 = 0,30 g/1500 ml; T3 = 0,40 g/1500 ml; T4 = 50 g/1500 ml

Fonte: o autor (2017).

Todas as concentrações testadas do Virus da Poliedrose Nuclear de *C. includens* (*ChinSNPV*) reduziram significativamente o consumo foliar e o período de alimentação das lagartas de *C. includens* quando comparado ao tratamento testemunha sem, no entanto, diferirem estatisticamente entre si.

O consumo total médio das lagartas do tratamento testemunha foi de 63,8 cm² enquanto as lagartas que receberam os discos de folhas de soja tratados com o virus *ChinSNPV* tiveram uma redução acentuada na sua capacidade de consumo foliar, chegando a 11,6 cm² com a maior concentração testada do virus, representando cerca de 81,5% de redução do consumo foliar de soja.

As lagartas de *C. includens* apresentaram um certo padrão de consumo quando alimentadas com folhas de soja não tratadas e tratadas com o virus *ChinSNPV* até o segundo dia de alimentação. A partir do terceiro dia, as lagartas testemunha aumentaram o seu consumo enquanto as lagartas alimentadas com as folhas de soja tratadas com *ChinSNPV* a partir do segundo dia começaram a apresentar os primeiros sintomas de contaminação reduzindo sensivelmente o seu consumo, morrendo em torno do quinto dia após a ingestão das folhas contendo o virus.

Valicente (1992) obteve resultados semelhantes com *S. frugiperda*, quando as mesmas se alimentaram de folhas de milho tratadas com o VPN, obtendo uma redução de 93,1% no seu consumo quando comparado as lagartas não tratadas com o virus.

Zonta de Carvalho et al. (1991) observaram que as lagartas de *A. gemmatilis* quando infectadas pelo *B. anticarsia*, reduziram cerca de 63% do consumo foliar de soja, em relação ao tratamento testemunha, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

Notou – se que as lagartas alimentadas com os discos de soja tratados com o virus tiveram o seu período de alimentação reduzido em cerca de 3 e 4 dias, quando comparado as lagartas não tratadas, diferentemente dos resultados obtidos nesse estudo, Moscardi (1999), observou que as concentrações mais baixas testadas do AgMNPV atuaram com menor intensidade na redução do consumo e no tempo de alimentação de lagartas de *A. gemmatilis* no 4º instar, quando comparado a maior concentração testada.

Conclusão

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que todas as concentrações testadas do *ChinSNPV*, em laboratório, reduziram significativamente o consumo foliar e o tempo de alimentação das lagartas de *C. includens*.

Deve-se considerar a realização de novos e mais aprofundados estudos nesse segmento de controle biológico, visando cada vez mais disponibilizar alternativas aos produtores para o controle de pragas que estão cada dia mais resistentes aos produtos químicos, contribuindo assim para uma maior produtividade sem agredir o meio ambiente.

Referências

- ALEXANDRE, T. M. **Estratégias para o manejo integrado da *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae, Plusiinae) em soja**. 2010. 103 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.
- AVILA, C. J.; SANTOS, V.; VILELA, E. F. Atração fatal. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, v. 103, p.17-19, dez./jan. 2008.
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. **Sem barreira**. *Revista Cultivar: Grandes Culturas*, v. 93, p. 12-15, fev. 2007.
- Bueno, R. C. O. D. F., Bueno, A. D. F., Moscardi, F., Postali Parra, J. R., Hoffmann-Campo, C. B. (2012). **Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions**. *Pest Management Science* v. 67, n. 2, pg 170-174.
- CABI. **Crop Protection Compendium**. *Helicoverpa armigera*. 2014. Disponível em: <<http://www.cabi.org/cpc/datasheet/26757>>. Acesso em 14 abril. 2017.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: v.4, safra 2016/2017, n.8, oitavo levantamento, maio 2017**. Brasília: CONAB, 2017. 144p.
- CORREA-FERREIRA, B.S.; ALEXANDRE, T.M.; PELLIZZARO, E.C.; MOSCARDI, F.; BUENO, A.F. **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura**. Londrina: Embrapa Soja. 2010. 16p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 78).
- CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L.; NERY, M.E. **Efeitos de doses e de refúgio sobre a seletividade de inseticidas a predadores e parasitoides de pragas de soja**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 34, n.9, p. 1529-1538, set. 1999.
- COX, M. E.; AMBORSKI, R. L.; LARSON, A. D. **Nuclear polyhedrosis virus of *Pseudoplusia includens***. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 19, n. 3, p. 411-413, 1972.
- FUXA, J. R.; RICHTER, A. R.; MCLEOD, P. J. Virus kills soybean looper years after its introduction into Louisiana. **Louisiana Agriculture**, v. 35, n. 3, p. 20-23, 1992.
- GOATER, B., RONKAY, L., FIBIGER, M. (2003). **Noctuidae Europaeae, Catocalinae and Plusiinae, 10**: 452pp, Entomological Press, Sorø.

LIVINGSTON, J. M.; MCLEOD, P. J.; YEARIAN, W. C.; YOUNG, S. Y. Laboratory and field evaluation of a nuclear polyhedrosis virus of the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Journal of Georgia Entomological Society**, v. 15, n. 2, p. 194-199, apr. 1980.

McLEOD, P. J.; YOUNG, S. Y.; YEARIAN, W. C. Application of a Baculovirus of *Pseudoplusia includens* to Soybean: Efficacy and Seasonal persistence. **Environmental Entomology**, v. 11, p. 412-416, 1982.

MOSCARDI, F., SOUZA, M. L., CASTRO, M. E. B., LARA MOSCARDI, M., SZEWCZYK, B. (2011). Baculovirus pesticides: Present state and future perspectives. In: **Microbes and Microbial Technology**. Edited by I. Ahmad, F. Ahmad and J. Pichtel, Springer New York: 415-445.

MOSCARDI, F. (1999). Assessment of the application of baculoviruses for control of Lepidoptera. **Annual Review of Entomology** 44(1): 257-289.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de Criação de inseto para programas de controle biológico**. 6. ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. 134p.

PALMA, J., MAEBE, K., GUEDES, J. V. C., SMAGGHE, G. (2015). **Molecular variability and genetic structure of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), an important soybean defoliator in Brazil**. *PLoS One* 10(3): e0121260.

SILVIE, P., BELOT, J., MICHEL, B., TAKIZAWA, E., BUSARELLO, G., THOMAZONI, D. (2007). **Manual de identificação das pragas e seus danos no cultivo do algodão**. Cascavel, COODETEC, Boletim Técnico 34.

SOSA-GÓMEZ, D., MOSCARDI, F., SANTOS, B., ALVES, L., ALVES, S. (2008). **Produção e uso de vírus para o controle de pragas na América Latina**. Controle Microbiano de Pragas na América Latina. FEALQ. Piracicaba, Brazil.

SOSA-GÓMEZ, D. R., BASSOI, M. C. (2010). **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**, Embrapa Soja.

SOSA-GOMEZ, D.R.; OMOTO, C. **Resistencia a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados a cultura da soja**. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.;

SZEWCZYK, B., SOUZA, M. L., CASTRO, M. E. B., MOSCARDI, M. L., MOSCARDI, F. (2011). **Baculovirus biopesticides**. In: *Pesticides - Formulations, Effects, Fate*. Edited by M. Stoytcheva, InTech: 25-36.

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. **Efeito da temperatura ambiente sobre o Baculovirus, na mortalidade da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*)**. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991, Sete Lagoas, p.67, 1992.

ZONTA-de-CARVALHO, R. C.; MOSCARDI, F.; FOERSTER, L. A. **Efeito do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson e de um vírus de poliedrose nuclear no consumo e na utilização de alimento por *Anticarsia gemmatilis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae)**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 20, n. 2, p. 379 - 393, 1991.